

## ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК

А.М. Кириллов

Научный руководитель - старший преподаватель Е.Ю. Валитова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В данной статье рассмотрены пути решения проблемы повышения энергосбережения и энергоэффективности при эксплуатации поршневых компрессорных установок на примере системы плавного регулирования поршневых компрессоров HydroCom компании Hoerbiger и принцип ее действия. С помощью данной системы можно значительно уменьшить энергопотребление и стабилизировать технологический процесс.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергосбережение, поршневые компрессорные установки, системы автоматического регулирования, регулирования производительности.

**Введение.** Проблемы энергосбережения и энергоэффективности являются одними из наиболее актуальных в мировой энергетике. За последние 30 лет мировому сообществу удалось добиться существенных успехов в данной области. Вопросам энергосбережения и энергоэффективности уделяется значительное внимание [1].

Потребление газа на предприятии определяется количеством одновременно работающих установок с пневматическим приводом. Так как количество установок изменяется в течение смены, то возникает необходимость регулирования производительности компрессоров. Величина давления сжатого воздуха у компрессоров служит критерием, по которому можно судить о необходимости повышения или понижения производительности у них.

По характеру изменения производительности регулирование может быть: прерывистое, осуществляемое периодическим прекращением подачи; ступенчатое, когда подача сразу изменяется на определенное значение, например, уменьшается на 10, 30, 60 или 85%; плавное, осуществляемое постепенным изменением подачи.

Производительность поршневых компрессоров регулируют соответствующими методами: влиянием на электропривод; влиянием на коммуникацию (то есть на газопровод); отжимом всасывающих клапанов; присоединением к цилиндру дополнительных объемов (вредного пространства).

Регулировать производительность компрессора каждым из этих способов можно вручную и автоматически.

Экономичность регулирования полным отжимом всасывающего клапана и подключением дополнительных объемов вредного пространства также достаточно высока, но недостатком этих способов является ступенчатый характер регулирования.

Способ полного отжима всасывающих клапанов занимает одно из первых мест по простоте осуществления. Преимуществом этого способа является возможность использования его для разгрузки компрессора при запуске. К недостаткам регулирования отжимом всасывающих клапанов является нарушение герметичности клапанов при многократном воздействии регулятора и снижение срока их службы.

### **Обзор системы управления.**

HydroCOM - это система управления клапаном с помощью гидравлики и при компьютерной поддержке регулирования компрессора. Это наиболее интеллектуальная, эффективная, бесступенчатая, высоко динамичная и полностью автоматизированная система регулирования производительности компрессора с функциями мониторинга для оптимального использования энергоресурсов.

Она базируется на компонентах технологии производства крупных двигателей с впрыском топлива и искровым зажиганием при использовании современной цифровой вычислительной техники и техники автоматического управления. Всасывающие клапаны поршневого компрессора с гидравлически задействованными захватами подъема остаются открытыми в течение части такта сжатия. Поэтому газ, который во время такта всасывания всасывается в полость цилиндра, снова двигается назад во всасывающий трубопровод, то есть сжимается лишь необходимое количество газа в цилиндре. Этим способом можно регулировать транспортируемый в один рабочий такт расход газа в пределах от 10 до 100%. Так как энергия, необходимая для компрессора, по существу, пропорциональна количеству газа за один цикл сжатия компрессора, то таким образом может быть реализована регулировка компрессора, экономящая энергию [4].

Для обеспечения возможности использования полного диапазона регулирования, в системе HydroCom применяется гидропривод. При этом система не зависит от изменений параметров производственного процесса.

Регулирование расхода осуществляется или через систему управления процессом, или через поставляемый "Хёрбигером" факультативно процессный регулятор. От него должны посылаться управляющие сигналы 4...20 мА на систему HydroCOM. Дополнительно к этой функции управления HydroCOM облегчает контроль всех возможных температур гнезда клапана. Они передаются через аналогичные сигналы 4...20мА на систему управления производственным процессом.

### **Принцип регулирования обратного потока.**

Этот принцип базируется на регулировании расхода. Это так называемый принцип регулирования обратного потока. Часть газа, всасываемого во время такта всасывания, во время такта сжатия перемещается назад в камеру всасывания.

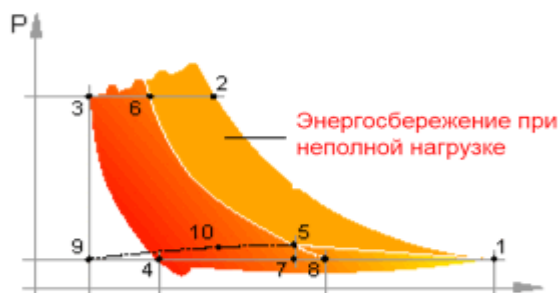


Рис. 1 Принцип регулирования обратного потока

На вышеуказанной индикаторной диаграмме наглядно представлен принцип действия системы регулирования. Давление цилиндра показано как функция положения поршня в данный момент времени. В точке 1 начинается такт сжатия. Без системы HydroCOM, при действии предельной нагрузки газ будет сжат сразу после прохождения точки начала такта. Когда давление цилиндра достигает точки 2, нагнетательный клапан начинает открываться. Газ будет вытеснен из цилиндра. Когда поршень попадает в точку 3 начинается декомпрессия. Газ, оставшийся в мертвом пространстве цилиндра, расширяется [5]. Если давление в цилиндре достигает давления всасывания (точка 4), всасывающий клапан начинает открываться и газ движется в камеру цилиндра. Мощность, необходимая для работы компрессора, пропорциональна плоскости, охваченной индикаторной кривой давления.

#### Принцип регулирования актуатора.

Посредством системы всасывающий клапан компрессора при помощи захвата, который приводится в действие быстро включающимся гидравлическим магнитным клапаном, будет оставаться открытым во время части такта сжатия. Вследствие этого давление индикатора не следует вдоль кривой из точки 1 в точку 2, а следует вдоль линии из точки 1 в точку 5. Поэтому мощность значительно ниже, чем обычно для этого необходимая мощность. Небольшое увеличение давления (1-5) появляется в результате потерь в потоке в клапанах. Так как газ устремляется назад из камеры цилиндра во всасывающий трубопровод, то снижается количество транспортируемого газа за один ход. В точке 5 магнитный клапан, вмонтированный в актуатор HydroCOM, включен таким образом, что захват, который держит открытым всасывающий клапан, освобождается, и всасывающий клапан может закрыться. Потом осуществляется компрессия вдоль линии от точки 5 до точки 6.

Из диаграммы можно увидеть, что для этого расчетного варианта нагрузки (около 50%) фактически необходима только половина мощности. С помощью использования принципа регулирования обратного потока может быть сэкономлена энергия [6].

#### Заключение

Проблемы энергосбережения в последние годы являются важнейшими задачами для современных предприятий [3]. Анализ предприятий на данный момент показывает, что энергоэффективность и энергосбережение в области производства и распределения газа достаточно низкая. С точки зрения экономики улучшение в области ресурсоэффективности предприятий приводит к ее конкурентоспособности на рынке. Часть, занимаемая компрессорными станциями в электропотреблении достаточно велика и равна примерно 25% на различных предприятиях, в связи с этим требует большого внимания к данной области [2]. Прогресс в данной сфере не стоит на месте, постоянно внедряются все более высокотехнологичные методики, к числу которых можно отнести систему плавного регулирования HydroCom. Данная компания давно пользуется спросом на рынке поршневых компрессорных установок и всегда пытается совершенствовать свой продукт. За счет систем автоматического регулирования производительности поршневых компрессоров можно значительно увеличить показатели энергосбережения и энергоэффективности, а также стабилизировать работу компрессорных установок.

#### Литература

1. Биттнер Э., Семерка Б., Бичевой Р., «40 лет лидеру поршневого компрессоростроения»//Компрессорная техника и пневматика 2006. №4 с. 12 – 18
2. Иванов В.А. Энергосбережение в производстве сжатого воздуха журнале "Кординатор Инноваций", 2003г.-№11
3. Кузнецов Ю. В., Кузнецов М. Ю. Сжатый воздух. Екатеринбург: УрО РАН, 2003г.- 265с.
4. Официальный сайт производителя [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.hoerbiger.com/#home>
5. Френкель М.И. Поршневые компрессоры: учебник – Москва: Л.: Машиностроение, 1969. — 744 с
6. HYDROCOM - FOR RECIPCOMPRESSOR [Электронный ресурс]. – URL: [https://tuxdoc.com/download/hydrocom-for-recipientcompressor\\_pdf](https://tuxdoc.com/download/hydrocom-for-recipientcompressor_pdf)